

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13007

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G05B19/414

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G05B19/18-19/46, B23Q15/00-15/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X Y | JP 11-231923 A (Fanuc Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. Nos. [0027] to [0029]; Figs. 2, 3 (Family: none) | 5 7 |
| Y | EP 1288755 A1 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA), 05 March, 2003 (05.03.03), Par. Nos. [0051] to [0057] Figs. 1 to 4 & WO 01/90832 A1 | 1-4, 6, 7 |
| Y | JP 2-235146 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 18 September, 1990 (18.09.90), Page 21, lower right column, lines 12 to 18 (Family: none) | 1-3, 6 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 January, 2004 (08.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13007

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y A | JP 2002-329284 A (Okuma Corp.), 15 November, 2002 (15.11.02), Par. Nos. [0012] to [0017] (Family: none) | 4, 7 1-3, 6 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. 7 G05B19/414

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G05B19/18-19/46 B23Q15/00-15/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X Y | JP 11-231923 A (ファナック株式会社), 1999. 08. 27, 段落【0027】-【0029】, 図2, 3 (ファミ リーなし) | 5 7 |
| Y | EP 1288755 A1 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISH A), 2003. 03. 05, 段落【0051】-【0057】, 図1-4&WO 01/90832 A1 | 1-4, 6, 7 |
| Y | JP 2-235146 A (富士ゼロックス株式会社), 199 0. 09. 18, 第21頁右下欄第12-18行 (ファミリーな | 1-3, 6 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 01. 04

国際調査報告の発送日

27. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 美和



3C

3118

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y A | し) JP 2002-329284 A (オークマ株式会社) , 200 2. 11. 15, 段落【0012】 - 【0017】 (ファミリーな し) | 4,7 1-3,6 |

明 細 書

シリアル通信による制御システム

5 技術分野

この発明は、工作機械や産業用ロボットを駆動するためのモータ等を制御する、シリアル通信による制御システムにおいて、非常時にモータ等を速やかに停止させ、また、動力を遮断するための非常停止情報を伝達する技術に関するものである。

10

背景技術

この発明に関する技術を、数値制御装置システムを例にとって説明する。マシニングセンタや旋盤をはじめとする様々な工作機械において、実際にワーク（被削材）を加工する際には、ワークを固定しているテーブルやチャック、そしてツール（工具）を駆動させる必要がある。加工を行うためにツールやワークをプログラム指令どおりに回転または位置制御する主軸モータやサーボモータがその役割を果たし、それらを実際に回転制御するための装置が駆動制御装置（第 11 図の AMP1、AMP2、ANM3、AMP4、AMP5）である。また、それらに指令を出力するのは数値制御装置（以下 NC 装置）とよばれる制御装置である。第 11 図は、従来の NC 装置システムの構成図である。2 は NC 装置から位置や速度などの制御指令や駆動制御装置からのデータ等を送受信するための入出力コネクタであり、3 はその NC 装置や駆動制御装置間、または駆動制御装置間で制御情報等の送受信を行うための通信ケーブルである。NC 装置からの指令は、入出力コネクタ 2 から出力され、通信ケーブル 3、入出力コネクタ 5 を経由して各駆動制御装置に伝達される。その指令を受け取った各駆動制御装置は、その情報をもとに、モータ制御部 10 によってモータの駆動制御を行っている。そのと

きのモータからのフィードバックデータ等はモータ制御部 10 から再び通信ケーブル 3、入出力コネクタ 5 を経由して入出力コネクタ 2 から NC 装置に取り込まれる。

非常停止の信号ラインは、非常停止信号発生及び伝達回路の何れかの位置で
5 信号の中断が生じた場合には非常停止が指令されたものと判断するというフェイルセーフの観点から、制御データの通信ケーブル 3 とは独立した専用の非常停止信号送受信ケーブルを設けていた。1 は非常停止時に使用する非常停止スイッチであるが、この外部からの非常停止信号は、NC 装置に搭載されているレシーバ 8 によって NC 装置に取り込まれ、ドライバ 9 によって非常停止信号送
10 信ケーブル 4 を経由して駆動制御装置に出力される。同様に、各駆動制御装置は、レシーバ 6 によって非常停止信号を受信し、ドライバ 7 によって次の駆動制御装置に非常停止データを出力する。非常停止信号は、信頼性が最も重要であることから、誤動作を防ぐ必要がある。そのため、誤動作の要因となるノイズ等からの影響を抑えるために、NC と駆動制御装置、及び駆動制御装置間の非
15 常停止信号送受信ケーブル 4 では、信号の電圧レベル等が駆動制御装置内で使用される制御信号よりも、はるかに高い電圧レベルで使用している。また、同様に誤動作を防ぐ目的で、差動信号として信号の送受信を行っている場合もある。そのため、このような電圧レベル、データ形式の違いからモータ制御部で非常停止信号を処理することができないため、これらレシーバ 6、ドライバ 7、
20 レシーバ 8、ドライバ 9 により入出力されるデータの電気レベルの変換、差動信号の変換等を行っている。

これらレシーバによって NC 装置からの非常停止信号を受信した駆動制御装置は、モータ制御部 10 にてこの非常停止信号を処理し、速やかにモータを停止させ、モータへの駆動電力を遮断する。また、NC 装置の制御する各系統が、並
25 列に並んだベルトコンベアラインのように物理的に干渉せず、1 系統が非常停止であっても、他の系統は稼動する必要がある場合は、非常停止ラインを 1 種

類のドライバから出力することは不可能である。そのため、第 11 図に示すように系統が複数に分かれているときは、非常停止ラインを通信系統ラインと別に持つ必要のある現行システムでは、系統 1 用の非常停止ボタン 1 及び非常停止信号送受信ケーブル 3 とは別に、系統 2 用の非常停止ボタン 12 を含む専用の非常停止信号送受信ケーブル 13 を設置する必要がある。

非常停止ラインは、フェイルセーフの観点から信頼性がもっとも重要であるという性格上、制御のためのデータ通信線（通信ケーブル 3）とは独立した専用線の設置が必要不可欠であった。そのために、NC 装置と駆動制御装置間、各軸の駆動制御装置間の接続時に、データ通信ケーブル 3 と非常停止信号送受信ケーブル 4, 13 の配線が煩雑になるという問題があった。

また、複数系統を同一 NC 装置で制御する場合は、系統数が増える毎に非常停止用ライン接続用のコネクタも増設する必要があり、H/W 等のシステム構成の複雑化及び、コストの増加などの問題も発生していた。

さらに、非常停止信号が NC 装置と駆動制御装置間、もしくは各軸の駆動制御装置間でノイズ等の影響を受けても非常停止信号の欠落及び消滅が発生しないように、信号の電圧レベルをモータ制御部で使用するレベルよりも高くし、また差動信号を用いる場合もあるために、各駆動制御装置内に信号レベル変換器等が必要であるという問題もある。

以上のような非常停止のための専用線を削減するために、通信のためのシリアルデータのフレーム内に非常停止信号を埋め込むことで、通信線のみで非常停止を行う手法があるが、従来例である「リング形状通信システムにおける子局監視システム」（特開平 4-167835 号公報）及び「ループ状光伝送装置」（特開平 1-141442 号公報）には、警告をフレーム内に取り込む手法が開示されている。また、他の従来例である「分散型リモート I/O 式制御システムの制御法」（特開平 8-328636 号公報）には、フレーム内のシリアルデータに CRC (Cyclic Redundancy Check) を添付しシリアルデータの自動チェックを行う手法が開示

されている。

しかし前記「リング形状通信システムにおける子局監視システム」では、データを伝送するシリアルデータのフレームはリング状の通信ループ毎に 1 つだけであり、その中に全ての子機の警告情報を警告ビットとして持っているため、
5 双方向の通信が同時に不良となった場合の対抗が不完全であり、かつ親機がその警告に対する処置を判断し、子機に対して指令を出力するため、迅速な対応にも難点がある。また、前記「ループ状光伝送装置」も同様に、子機が出力する警告情報に対し、必ず親機が警告に対する処置を決定し、出力するシステムであり「リング形状通信システムにおける子局監視システム」と同様の難点がある。
10

また、前記「分散型リモート I/O 式制御システムの制御法」では、CRC によりフレームの誤り及びフレーム数の監視を行っているが、これらのチェックはすべて親機が行っているため、親機が異常の場合の信頼性に難点がある。

15 発明の開示

この発明は上記のような問題点を解決するためのもので、制御や通信のための情報を送受信するためのシリアルデータのフレーム内に非常停止情報を含める通信方法を行う場合に、非常停止の信頼性をより向上させることを目的とする。

20 このためこの発明は、ホスト制御装置と少なくとも一つのクライアント制御装置との間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記ホスト制御装置に、その内部で異常が生じたとき、または非常停止信号が入力されたとき、非常停止データをシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータをシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記クライアント装置
25 に出力する手段を設け、一方、前記クライアント制御装置に、前記ホスト制

御装置より送信されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより前記ホスト制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断するとともに、前記非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記ホスト制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記非常停止データを、制御する被制御機器に出力する手段とを設けたものである。

また、ホスト制御装置と少なくとも一つのクライアント制御装置との間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、その内部で異常が生じたとき、非常停止データを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、前記シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記ホスト制御装置に出力する手段を設け、一方、前記ホスト制御装置に、前記クライアント制御装置より送信されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより前記クライアント制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断するとともに、非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記クライアント制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記クライアント制御装置が異常であると判断する手段とを設けたものである。

また、ホスト制御装置と複数のクライアント制御装置との間、または複数のクライアント制御装置間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、その内部で異常が生じたとき、または非常停止信号が入力されたとき、非常停止データを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、シリアルデータ通信のフレームを生成す

る毎に、所定のフレームエラーチェックデータを自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記ホスト装置および／または他のクライアント制御装置に出力する手段と、前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置より送信されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断する判断するとともに、前記非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記非常停止データを、制御する被制御機器に出力する手段とを設けたものである。

また、前記フレームエラーチェックデータをフレーム中に埋め込む手段として、正常にフレームが生成されているとき、シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に規定の数値が加算されたフレームエラーチェックデータを生成し、このフレームエラーチェックデータをフレーム中に埋め込むものとし、前記判断する手段として、前回受信したフレームエラーチェックデータと今回受信したフレームエラーチェックデータとを比較し、その差分値が前記規定の数値と異なる場合、フレームが正常に生成されていないと判断するものとしたものである。

このため、シリアルデータ内に位置指令等の送信データと共に、非常停止データを送信することが可能となり、さらに前記非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、異常と判断するため、システムが不容易に非常停止することがなく、非常停止の信頼性を向上させることができる。

またこの発明は、ホスト制御装置と複数のクライアント制御装置との間、または複数のクライアント制御装置間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、他のクライアント制御装置で発生した非常停止データを自己が出力するフレームに埋め込み、他のクライアント制御装置および/またはホスト制御装置へ送信する手段を設けたものである。

このため、非常停止を発信しているクライアント制御装置の送信データがノイズ等でエラーになった場合も、他のクライアント制御装置から非常停止信号を送信することが可能となり、非常停止の信頼性が向上する。

またこの発明は、ホスト制御装置と複数のクライアント制御装置との間、または複数のクライアント制御装置間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、その内部で異常が生じたときの非常停止データ及び他のクライアント制御装置で発生した非常停止データを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、前記シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記クライアント装置および/または他のクライアント制御装置に出力する手段と、他のクライアント装置またはホスト制御装置より送信されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより他のクライアント制御装置またはホスト制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断するとともに、非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、他のクライアント制御装置またはホスト制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記非常停止データを、制御する被制御機器に出力する手段とを設けたものである。

このため、シリアルデータ内に位置指令等の送信データと共に、非常停止デ

ータを送信することが可能となり、さらに前記非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、異常と判断するため、システムが不容易に非常停止5 止することがなく、非常停止の信頼性を向上させることができる。

また、非常停止を発信しているクライアント制御装置の送信データがノイズ等でエラーになった場合も、他のクライアント制御装置から非常停止信号を送信することが可能となり、非常停止の信頼性が向上する。

またこの発明は、前記ホスト制御装置および／またはクライアント制御装置10 に、受信したフレーム数を数えるカウンタ部を有し、規定のフレーム数が受信されない場合、非常停止信号を出力する手段を、設けたものである。

このため、非常停止信号の有無に関わらず、上位（下位）の信号を常に監視することで、通信異常の検出をいち早く行うことができ、通信異常に対する信頼性が向上する。

15

図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例1に係る非常停止制御システムを示すブロック図である。

第2図は第1図における通信制御部内のシリアルデータ送信部の詳細を示す20 ブロック図である。

第3図はこの発明の実施例1に係るシリアルデータの送信タイミングを示す図である。

第4図はこの発明の実施例1に係る、通信フレーム1つ分のシリアルデータの構成及びその送信タイミングを示す図である。

25 第5図は第1図における通信制御部内のシリアルデータ受信部の詳細を示すブロック図である。

第 6 図はこの発明の実施例 1 に係る、フレームエラーの検出タイミングを示す図である。

第 7 図はこの発明の実施例 2 に係るアンプ部の非常停止信号出力部を示すブロック図である。

5 第 8 図は第 7 図のアラームコピー機能のタイミングを示す図である。

第 9 図はこの発明の実施例 3 に係るフレーム数不一致カウンタを持つ非常停止信号出力部を示すブロック図である。

第 10 図は第 9 図の通信タイミングとフレーム数比較のタイミングチャートを示す図である。

10 第 11 図は従来の技術を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

実施例の形態 1.

以下 この発明の実施の形態 1 を、第 1 図～第 6 図を用いて説明する。

15 第 1 図はこの発明の実施例 1 に係るシリアル通信による非常停止制御システムを示すブロック図である。非常停止機能は、誤作動や動作不良等が発生しないような信頼性が最も重要であることから、非常停止情報をシリアルデータとして送信するこの発明においても、そのデータの信頼性が最も重要である。そのため、各種のデータのチェック機能を備えている。

20 第 1 図において、NC 装置（ホスト装置）の外部に設置された非常停止スイッチ 100 からの非常停止信号には例えば +24 V が印加されており、NC 装置の内部で使用する電圧レベル（一般的には +5 V）よりも高いので、電圧レベル変換器 101 を使用することで 0 V と 5 V の電圧変化に変換し、NC 装置内部に取り込むことが可能となる。取り込まれた非常停止信号は、他の制御データ
25 と共に通信制御部 102 内でシリアルデータに変換することで、通信用コネクタ 103 を介して駆動制御装置に送信することが可能となる。

このときの通信制御部 102 内での送信用シリアルデータへの変換の詳細を第 2 図に、またそのデータの送信タイミングを第 3 図に示す。NC 装置から各駆動制御装置に送受信されるデータ内には、受信の際に受信シーケンスを開始するために必要なスタートフラグを生成するスタートフラグ生成部 107、位置指令や速度指令、その他通信等のデータをまとめた送信データを生成する送信データ生成部 108、レシーバ 101 を経由して NC 装置に入力された非常停止データを生成する非常停止データ生成部 109、送信フレームの正常状態を保障するために、設定された数値を送信フレーム内のフレームエラーチェックカウンタ領域に毎回加算を行なうフレームエラーチェックカウンタ生成部 110 及びデータの送信終了を示すエンドフラグを生成するエンドフラグ生成部 111 が含まれている。

なお、ここで示すフレームエラーとは、通信時にノイズ等の影響でシリアルデータが欠落することで発生するエラーではなく、シリアルデータのフレーム生成時に、ハードウェアもしくはソフトウェア等が原因で規定どおりのフレームが生成されず、同時にフレームエラーチェックカウンタのカウント値に設定された数値が正常に加算されていない状態を示し、生成されたフレーム内のデータに信頼性の無い状態であることを示す。そのときの通信タイミングを第 3 図に示す。図中、上段部は通信タイミングを、また下段はフレームエラーチェックカウンタ生成部 110 において、各制御タイミングで規定数（この場合は x ）を加えられるフレームチェックカウンタを示す。通常、データ処理が行なわれると、フレームエラーチェックカウンタの数値は規定数の x ずつ通信周期毎に増加していく。ところが、ハードウェアもしくはソフトウェアなどの不良から、通信タイミング 141 にて正常にデータ生成が行なわれない場合、フレームエラーチェックカウンタの数値は、前回の数値に規定数 x を加算した数値ではなく、適当な値になる。第 3 図において、正常ならば、通信タイミング 142 では $4x$ 、通信タイミング 143 では $5x$ となる筈であるが、通信タイミング 141 時点でエラ

ーが起こり、フレームエラーチェックカウンタの数値が通信タイミング 142 で 0 となっていることを示している。

スタートフラグをはじめとするこれらのデータは、送信シーケンス制御部 112 でパラレルのデータとして構成される。ここで、NC装置及びアンプ間の
5 通信では、シリアルデータとしてデータの送受信が行なわれるため、パラレルのデータをパラレル→シリアル変換器 113 でシリアルデータに変換し、送信コネクタ 103 を介してNC装置から送信される。このように、非常停止信号も含んだシリアルデータとして、NC装置からの信号を送信することでデータ通信により非常停止信号をデータとして伝達することが可能である。即ち、通信線
10 のみで非常停止を行うことができるので、非常停止のための専用線が不要となる。

第4図は送信コネクタ 103 から出力される通信フレーム 1 つ分のシリアルデータの構成とその送信タイミングを示している。送信されるシリアルデータにはスタートフラグ 115、送信データ 116、非常停止データ 117、フレームエラー
15 チェックカウンタ 118 そしてエンドフラグ 119 を持ち、通信フラグ 120 が H (positive) となったときに、シリアル通信を開始し、シリアルデータのフレームを駆動制御装置に送信する。このとき、シリアルデータ内に非常停止情報が含まれているため、データ通信による非常停止制御が可能となる。

駆動制御装置 (クライアント制御装置) は、第1図のNC装置側送信コネクタ
20 103 から送信されたシリアルデータを、アンプ側受信コネクタ 104 で受信し、シリアルデータ受信ドライバ 105 を介しての通信制御部 106 にそのシリアルデータを取り込み、受信処理を行う。

このときの通信制御部 106 が受信したデータの処理を第5図に示す。受信したシリアルデータのままだでは、通信制御部 106 内でのデータ処理が行えないため、シリアル→パラレル変換器 122 を用いることで、NC装置からのシリアル
25 データをパラレルのデータに変換し、アンプ側通信制御部 106 での使用が可能

となる。スタートフラグ抽出部 121 では、シリアルデータからスタートフラグの抽出を行う。この抽出されたスタートフラグを受けた受信シーケンス制御部 123 は、シリアル→パラレル変換器 122 でシリアルデータから変換されたパラレルのデータを、受信データ抽出部 124、非常停止データ抽出部 125、フレームエラーチェックカウンタ抽出部 126、エンドフラグデータ抽出部 127 に対し、それぞれのデータを順番に分離、抽出及び送信する。この受信データ抽出部 124 で抽出された指令や通信などのデータは、モータ制御部 114 へ送られ実際の制御に用いられる。エンドフラグデータ抽出部 127 でエンドフラグが抽出されると、エンドフラグ抽出部 127 は受信シーケンス制御部 123 及び、フレームエラー検出部 129 に対してエンドフラグを送信する。エンドフラグ抽出部 127 からエンドフラグを受け取った受信シーケンス制御部 123 は、受信シーケンス処理を終了させる。

受信シーケンス処理が終了すると同時に、エンドフラグデータを受け取ったフレームエラー検出部 129 では、受信データの信頼性を確認するために、フレームエラーチェックカウンタ生成部 110 で生成されたフレームエラーチェックカウンタの数値を前回値と比較して、正しくデータが生成されているかの判断を行う。第 6 図はこのフレームエラーの検出タイミングを示している。受信側のフレームエラー検出部 129 では、送信側のフレームエラーチェックカウンタ生成部 110 により更新されるフレームエラーチェックカウンタを処理周期毎に読み込み、今回受信したフレーム内のフレームエラーチェックカウンタ（例えば 132 のタイミング $n+1$ のデータ $2x$ ）よりも前の受信データ（この場合 133 のタイミング n のデータ x ）を保存しており、今回の受信フレーム内のフレームエラーチェックカウンタと、前回の受信フレーム内のフレームエラーチェックカウンタとの差分値（ $2x-x=x$ ）を計算する。この差分値が、フレームエラーチェックカウンタ生成部 110 で加算された数値（ x ）と一致した場合は、データ生成過程での異常はなく、正常に処理が完了していると判断し、受信したフレーム

は正常なデータであると判断しフレームエラー検出部 129 から論理演回路 128 への出力を L (negative) とする。今回受信フレーム内のデータ (例えば 134 のタイミング $n+3$ のデータ 0) と、前回受信フレーム内のデータ (ここでは $n+2$ のデータ $3x$) との差分 ($0-3x=-3x$) が、加算された数値 (x) と異なる場合は、
5 データ生成が正常に行われていないと判断し、受信したフレームは信頼性がないと判断し論理演算回路 128 への出力を H (positive) とする。このように、フレームエラーチェックカウンタを搭載することで、受信したフレームの信頼性を確認することが可能となっている。

フレームエラー検出部 129 は、フレーム信頼性の判断結果を論理演算回路 128
10 へ出力する。このフレームエラー検出部 129 からの信号と非常停止データ抽出部 125 の非常停止信号を、論理演算器 128 で論理和を取ることで、受信データが正常かつ非常停止データ抽出部からのデータに非常停止情報が含まれている場合に非常停止信号を出力することができ、不要な非常停止を回避することが可能になる。但し、複数回連続 (第 6 図では $n+3, n+4, n+5$ の 3 回連続) してフ
15 レームエラーが検出される場合は、データ生成側に問題があると判断し、第 6 図最下段に示すように、フレームエラー検出部 129 は論理演算回路 130 に対しても H (positive) の判定結果を出力する。論理演算回路 130 は論理演算回路 128 からの非常停止信号もしくはフレームエラー検出部 129 からの H(positive) データを検出すると、非常停止信号を出力することが可能であるため、フ
20 レームが複数回にわたり正常に生成されていない場合も非常停止信号を出力する機能も有しており、非常停止の信頼性を向上させている。

なお、この実施例においては、NC 装置に非常停止信号が入力されたとき、その非常停止データをフレームに埋め込む場合について説明したが、NC 装置内部で異常が生じた際に、非常停止データをフレームに埋め込んでよい。

25 また、この実施例においては、第 2 図に示すものを NC 装置に設け、また第 5 図に示すものを駆動制御装置に設けたものについて説明したが、第 2 図に示

すものを駆動制御装置に設け、第5図に示すものをNC装置側に設けることにより、駆動制御装置側内部で異常が生じた際に、非常停止データをフレームに埋め込み、それをNC装置に送信することにより、NC装置側でその異常を検知するようにしてもよい。

- 5 また、この実施例においては、第2図に示すものをNC装置に設け、また第5図に示すものを駆動制御装置に設けたものについて説明したが、駆動制御装置にも、第2図及び第5図に示すもの（詳細構成は第7図に示すものと実質的に同様構成）を設けることにより、駆動制御装置側内部で異常が生じた際に、非常停止データをフレームに埋め込み、それをNC装置または他の駆動制御装置に送信することにより、NC装置側、または他の駆動制御装置側で、非常停止データの異常検知を行うようにしてもよい。
- 10

実施例 2.

次にこの発明の実施例2について主に第7図及び第8図を用いて説明する。

- 15 第7図は、他の軸が送信した非常停止信号を各軸が受信した際に、自分自身が出力するシリアルデータのフレーム内に、他の軸が出力した非常停止信号を添付（コピー）して送信するブロック線図である。第1図のシステムにおいて、制御アンプが合計3個接続（AMP1、AMP2、AMP3が接続）している場合を考える。

- シリアルデータ受信部212には、接続軸数と同数の通信フレームが送信されてくるため、シリアルデータ受信部212は、これらを全てコピーして通信制御部に取り込んでいる。通信制御部106内の受信部では、送信されてきたフレーム全てに対して受信シーケンス処理を行っているが、自分自身のフレームとは無関係のデータについては、エンドフラグが抽出されても無視され、自分自身に関係するデータのみ、受信バッファに取り込まれる。ただし、自分自身のフレームとは関係ない場合でも、抽出したデータに非常停止信号が検出され、同時にフレームエラーが検出されない場合は、非常停止信号情報のみが論理演算
- 20
- 25

回路 207 に保持される。全てのフレームの受信シーケンスが終了した時点で論理演算回路 207 に非常停止信号が保持されている場合、論理演算回路 215 及びモータ制御部非常停止入力ライン 210 を経由して、第 1 図の通信制御部 106 の下位にあるモータ制御部 114 に送信される。

- 5 モータ制御部 114 は、非常停止信号を受け取ると、モータへの電力供給を止め、モータを減速停止する指令を出力する。そして、モータ制御部 114 は、モータ制御部非常停止出力ライン 211 から、自分自身が非常停止状態にあるという非常停止信号を通信制御部に出力する。モータ制御部非常停止出力ライン 211 は、自分自身が非常停止状態であるという情報を伝達するためのラインである。非常停止信号加算部 209 では、論理演算回路 215 から送信されてきた非常停止信号を保持する機能を有しているため、非常停止信号入力 211 から出力される非常停止信号を加算（コピー）して非常停止信号を出力することが可能となっている。この非常停止信号加算器 209 から出力された非常停止信号は、送信部の非常停止データ生成部 209 に送られ、非常停止情報を含むシリアルデータ送信部にて非常停止信号が生成される。そして、シリアルデータ送信部 214 を経由して上位もしくは下位の軸にシリアルデータとして、シリアルデータ送信用ドライバ 145（第 1 図参照）を經由して出力される。なお、送信部でのその他の動作については、実施例 1 の第 2 図と同じなので説明は省略する。
- 10
15

- 第 8 図は NC に対してアンプ (AMP) が 3 軸接続されたときのスレーブ側（アンプ側）からマスター側（NC 側）への通信（アップストリーム）におけるフレームの送信タイミングと通信フレーム内の非常停止信号 (ALM) を示している。AMP3 が出力したフレーム 216 に含まれる非常停止信号は、その通信タイミングには全軸のフレーム 217、218 内に非常停止信号がコピーされる。仮に非常停止信号を出力した AMP3 が次の通信タイミングで通信不良等により通信できなくなった場合も、フレーム 219、220 にコピーされた非常停止信号を用いることで、非常停止信号を送信することが可能となり、信頼性の向上が可能となる。
- 20
25

なお、この実施例は、前記実施例 1 で説明した内容のものと組み合わせて実施することができる。

実施例 3.

5 次にこの発明の実施例 3 について、主に第 9 図及び第 10 図を用いて説明する。

この実施例 3 は、実施例 1 における、通信制御部のデータ受信部の第 5 図に対し、第 9 図のようにデータ受信部を再構成したものである。即ち、第 9 図に示すように、第 5 図のものに、論理演算回路 302、309、フレーム数カウンタ 303、
10 通信周期カウンタ 304、フレーム数比較器 305、及びフレーム数不一致カウンタ 306 を付加した構成としたものである。このため、データのフレーム数をチェックすることが可能となり、コネクタが外れた場合など通信が途切れた際の非常停止を可能にすることができる。なお、その他の部分は第 5 図と同様である。

ここでのフレーム数とは、通信タイミング毎に NC に接続されている各駆動制御装置から出力されるシリアルデータフレームの合計数であり、例えば 3 つの
15 駆動制御装置(ただし 1 軸仕様)が接続されている場合、フレーム数は「3」となり、通信タイミング毎に 3 のフレームが送受信される。

次に動作について説明する。第 9 図において、データ 300 には、フレームエラー検出部 129 から出力される受信したフレームのフレームエラー情報が存在し、フレームエラーが存在する場合は H (positive) が出力され、無い場合は L
20 (negative) が出力される。また、データ 301 には受信したフレームのエンドフラグが出力される。論理演算器 309 では、エンドフラグデータ 301 とスタートフラグから出力されるデータとの論理和をとり、受信したフレームが適正に処理され、終了したことが確認されると論理演算器 302 に対し H (positive)
25 を出力する。論理演算器 302 では、フレームエラー検出部 129 からのデータ 300 とフレームの受信処理が適正に終了したことを示す論理演算器 309 からのフラ

グとの論理和をとり、フレームエラーが L (negative) の時にフレーム数カウンタ 303 の数値をカウントアップする。1 軸仕様の駆動制御装置が 3 つ接続されている場合、正常に処理が終了すると受信シーケンスは 3 回実行され、スタートフラグ及びエンドフラグはそれぞれ 3 つずつ出力される。3 つのフレームの何れにもフレームエラーが検出されなければ、論理演算器 302 からは H (positive) データが 3 回出力される。そのためフレーム数カウンタ 303 の数値は「3」となる。フレーム数比較部 305 では、通信周期カウンタ 304 をトリガとして、予め設定されているフレーム数 (3 つの駆動制御装置 (ただし 1 軸仕様) が接続されている場合、フレーム数は「3」) とフレーム数カウンタ 303 から送られてくるカウンタ数とを比較する。比較した数値が異なっていれば H (positive)、同じであれば L (negative) の信号をフレーム数比較器 305 は出力する。

フレーム数不一致カウンタ 306 では、フレーム数比較器 305 から送られて来る比較結果が H (positive) であれば異常と判断し、カウンタ値を 1 つ上げる。

そしてそのカウンタ数が設定値を超えると、論理演算回路 307 に対して H (positive) のデータを出力し、超えていなければ L (negative) のデータを出力する。論理回路 307 では、フレーム数不一致カウンタ 306 と論理演算回路 308 のいずれかが H (positive) であれば、非常停止信号を出力する。

このため、実施例 1 の第 5 図にこれらの回路（論理演算回路 302、309、フレーム数カウンタ 303、通信周期カウンタ 304、フレーム数比較器 305、及びフレーム数不一致カウンタ 306）を付加することにより、データのフレーム数のチェックによる非常停止処理が可能となる。

このときの通信データ構成と、通信タイミングとの関係を第10図に示す。
例として、通信フレーム数を2、比較フレーム数を2、非常停止信号を出力する
ときの不一致カウンタ数を2とする。

通信タイミング 381 において、受信フレーム 310 のようにフレーム 1 が受信

できなかった場合、受信できたのはフレーム 2 のみであるため、フレーム数カウンタ 303 は通信タイミング 381 終了時には 1 となる。比較タイミング 315 で、フレーム数比較器 305 にてこのフレーム数と比較フレーム数を比較するが、フレーム数カウンタ 303 が 1、比較フレーム数が 2 であることからフレーム数は
5 不一致となり、フレーム数不一致カウンタ 306 はフレーム数不一致カウンタ更新タイミング 319 で 1 となる。次に、通信タイミング 382 では 311 のフレーム 1 及び 312 のフレーム 2 とともに正常に受信することができたので、フレーム数カウンタ 303 は通信タイミング 382 終了時には 2 となる。比較タイミング 316 で、フレーム数比較器 305 にてこのフレーム数と比較フレーム数を比較すると、
10 両者が一致するため、フレーム不一致数カウンタ更新タイミング 320 ではフレーム不一致カウンタ 306 がクリアされ、カウント数は 0 になる。即ち、この実施例は、フレーム数が一致した場合に不一致カウントがクリアされることで、不必要な非常停止信号の出力を防止することが可能となっている。

通信タイミング 383 では 313 のフレーム 2 が受信できないため、フレーム数
15 比較器 305 にてこのフレーム数（「1」）と比較フレーム数（「2」）とを比較すると、フレーム数が不一致となり、フレーム数不一致カウンタ更新タイミング 321 でフレーム不一致カウンタ 306 は 1 となる。通信タイミング 384 では再び 314 のフレーム 1 が受信できなかったため、比較タイミング 317 で、フレーム数比較器 305 にてこのフレーム数（「1」）と比較フレーム数（「2」）とを
20 比較すると、フレーム数が不一致となり、フレーム数不一致カウンタ更新タイミング 322 にてフレーム数不一致カウンタ 306 は一つカウントを上げて 2 となる。ここで、フレーム数不一致カウンタ 306 のカウント数と非常停止信号を出力する時の不一致カウンタ数（この実施例の場合「2」に設定）が一致したので、通信タイミング 386 にて、非常停止信号 318 が出力される。このように、フ
25 レーム数不一致カウンタ 306 の設定値回数分連続でフレームの受信が行えなかったときに、非常停止信号を出力することが可能となっている。

なお、この実施例は、前記実施例 1 で説明した内容のものと組み合わせて実施することができ、また前記実施例 2 で説明した内容のものと組み合わせて実施することができ、更に前記実施例 1、2 で説明した内容のものと組み合わせて実施することができる。

5

実施例 4.

前記実施例 1 ～ 3 については、各軸のモータを制御するための制御アンプと、その制御アンプに指令や通信データの送受信を行う NC 装置により構成される NC 装置システムにこの発明を適用した場合について説明したが、この発明は

10 NC 装置システムばかりでなく、一つの親制御器で複数の子制御装置を統合制御するような制御システム、例えば主制御装置（NC 装置システムの NC に相当）にシリアル通信線を介して複数のプログラマブルロジックコントローラ（NC 装置システムの制御アンプに相当）を接続し、この主制御装置と複数のプログラマブルロジックコントローラとの間、またはプログラマブルロジックコン

15 トローラ間でデータのやり取りを行う制御システムなどにも適用可能である。

産業上の利用可能性

以上のようにこの発明に係るシリアル通信による制御システムは、非常停止のための専用ラインを削減させるため非常停止情報を通常のシリアルデータの

20 フレーム内に格納する、一つの親制御器で複数の子制御装置を統合制御するような制御システムに用いられるのに適している。

請 求 の 範 囲

1. ホスト制御装置と少なくとも一つのクライアント制御装置との間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記ホスト制御装置に、その内部
5 で異常が生じたとき、または非常停止信号が入力されたとき、非常停止データをシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータをシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記クライアント装置に出力する手段を設け、一方、前記クライアント制御装置に、前記ホスト制御装置より送信され
10 るフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより前記ホスト制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断するとともに、前記非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記ホスト制御装置で正常にフレームが生成
15 されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記非常停止データを、制御する被制御機器に出力する手段とを設けたことを特徴とするシリアル通信による制御システム。

2. ホスト制御装置と少なくとも一つのクライアント制御装置との間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、そ
20 の内部で異常が生じたとき、非常停止データを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、前記シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記ホスト制御装置に出力する手段を設け、一方、前記ホスト制御装置に、前記クライアント制御装置より送信
25 されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデー

タをチェックすることにより前記クライアント制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断するとともに、非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記クライアント制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記クライアント制御装置が異常であると判断する手段とを設けたことを特徴とするシリアル通信による制御システム。

3. ホスト制御装置と複数のクライアント制御装置との間、または複数のクライアント制御装置間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、その内部で異常が生じたとき、または非常停止信号が入力されたとき、非常停止データを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータを自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記ホスト装置および／または他のクライアント制御装置に出力する手段と、前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置より送信されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断する判断するとともに、前記非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、前記ホスト制御装置および／または他のクライアント制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記非常停止データを、制御する被制御機器に出力する手段とを設けたことを特徴とするシリアル通信による制御システム。

4. 前記フレームエラーチェックデータをフレーム中に埋め込む手段は、正常にフレームが生成されているとき、シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に規定の数値が加算されたフレームエラーチェックデータを生成し、このフ

フレームエラーチェックデータをフレーム中に埋め込むものであり、前記判断する手段は、前回受信したフレームエラーチェックデータと今回受信したフレームエラーチェックデータとを比較し、その差分値が前記規定の数値と異なる場合、フレームが正常に生成されていないと判断するものであることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 3 の何れかに記載のシリアル通信による制御システム。

5. ホスト制御装置と複数のクライアント制御装置との間、または複数のクライアント制御装置間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、他のクライアント制御装置で発生した非常停止データを自己が出力するフレームに埋め込み、他のクライアント制御装置および/またはホスト制御装置へ送信する手段を設けたことを特徴とするシリアル通信による制御システム。

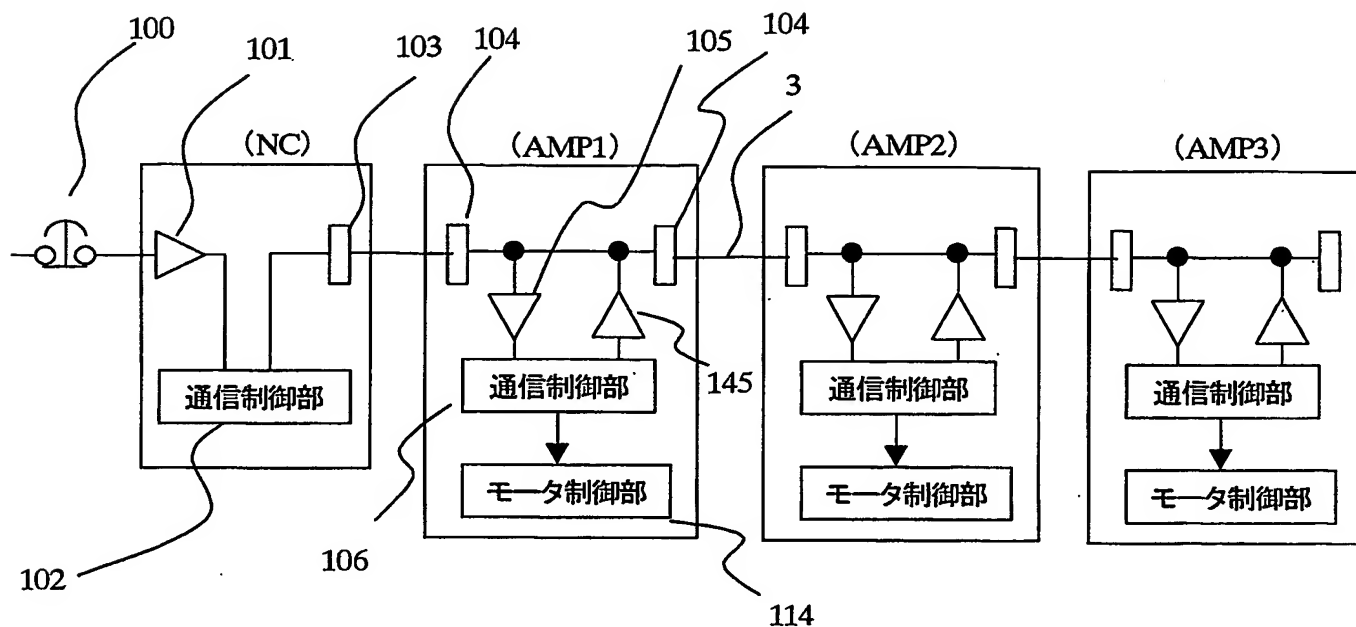
6. ホスト制御装置と複数のクライアント制御装置との間、または複数のクライアント制御装置間でシリアルデータ通信を行う制御システムにおいて、前記クライアント制御装置に、その内部で異常が生じたときの非常停止データ及び他のクライアント制御装置で発生した非常停止データを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込むとともに、前記シリアルデータ通信のフレームを生成する毎に、所定のフレームエラーチェックデータを、自己が出力するシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込み、前記クライアント装置および/または他のクライアント制御装置に出力する手段と、他のクライアント装置またはホスト制御装置より送信されるフレーム中の非常停止データ、フレームエラーチェックデータを抽出する抽出手段と、この抽出手段にて抽出された前記フレームエラーチェックデータをチェックすることにより他のクライアント制御装置またはホスト制御装置で正常にフレームが生成されたか否かを判断するとともに、非常停止データがシリアルデータ通信のフレーム中に埋め込まれている状態で、他のクライアント制御装置またはホスト制御装置で正常にフレームが生成されていない状態が複数フレーム分続いたとき、前記非常停止

データを、制御する被制御機器に出力する手段とを設けたことを特徴とするシリアル通信による制御システム。

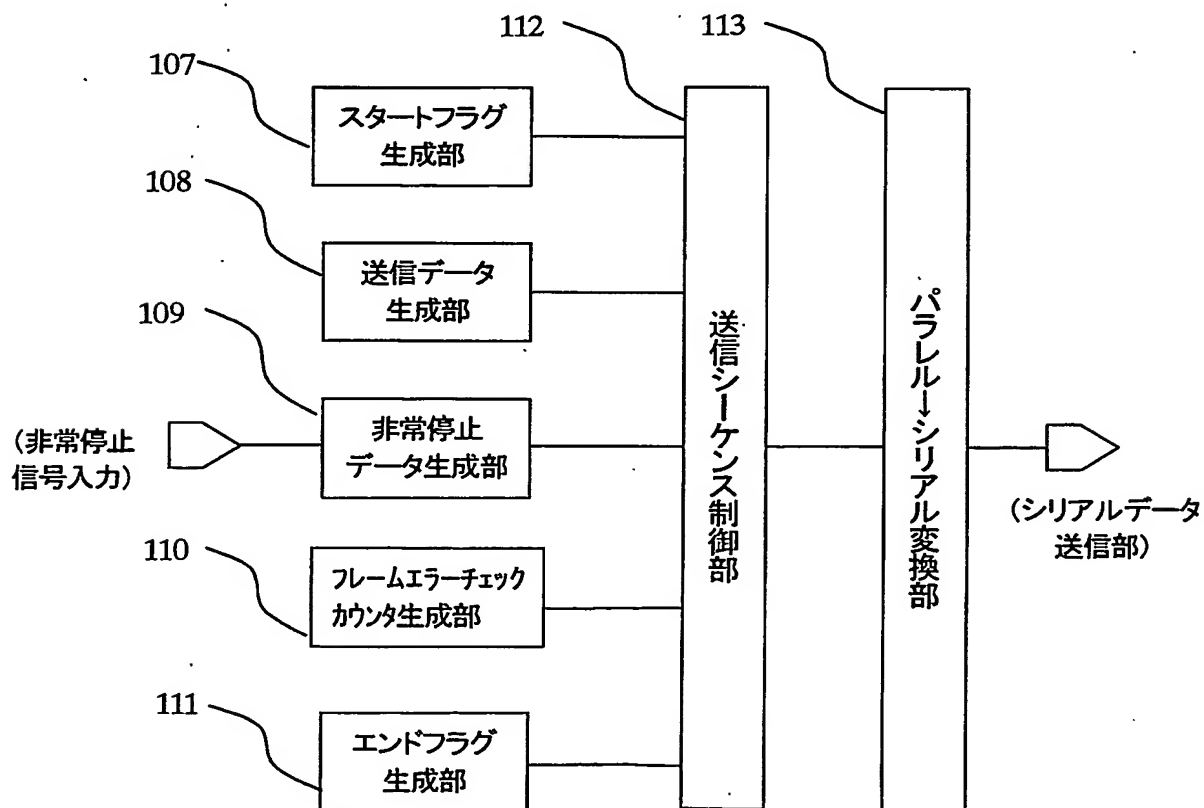
7. 前記ホスト制御装置および／またはクライアント制御装置に、受信したフレーム数を数えるカウンタ部を有し、規定のフレーム数が受信されない場合、
- 5 非常停止信号を出力する手段を、設けたことを特徴とする請求の範囲 1 ～ 3、5、6 の何れかに記載のシリアル通信による制御システム。

1/9

第1図

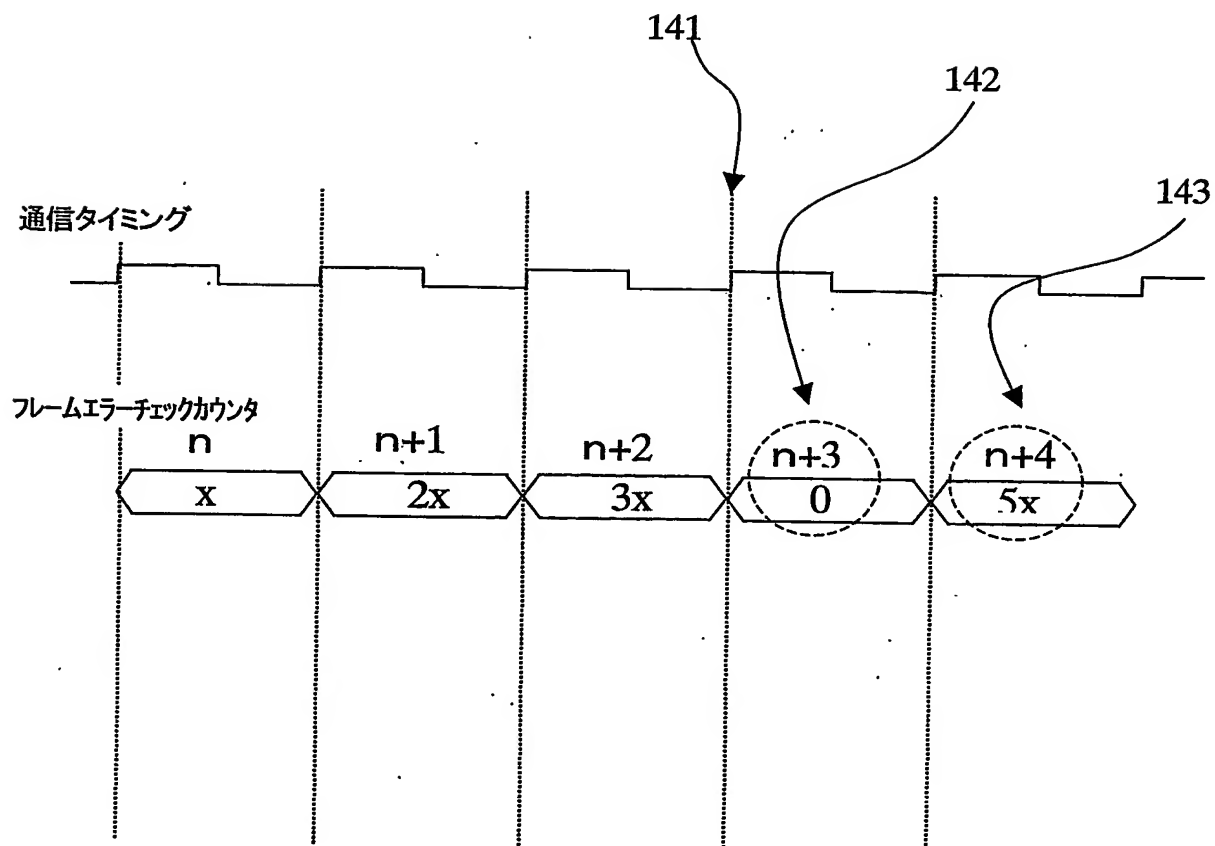


第2図



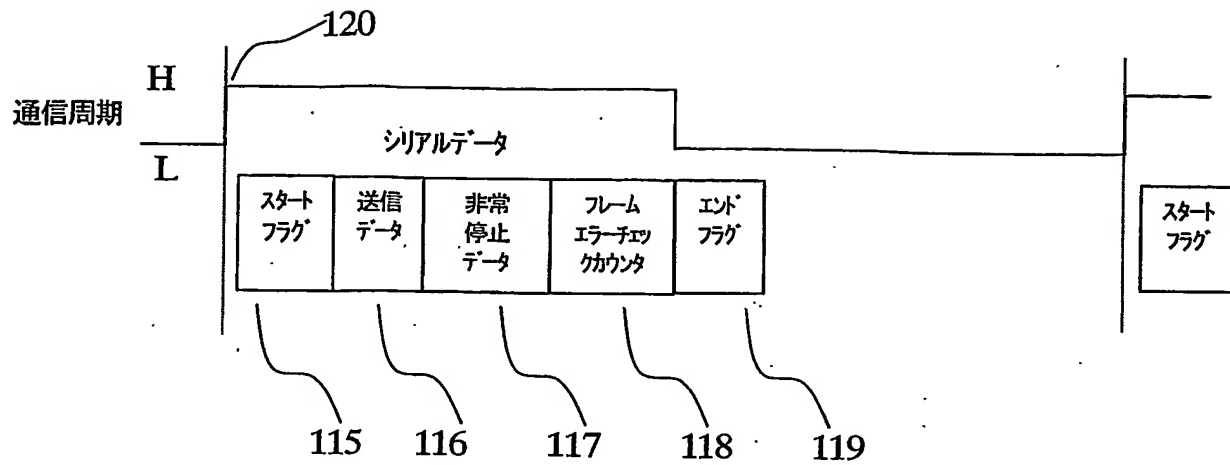
2/9

第3図

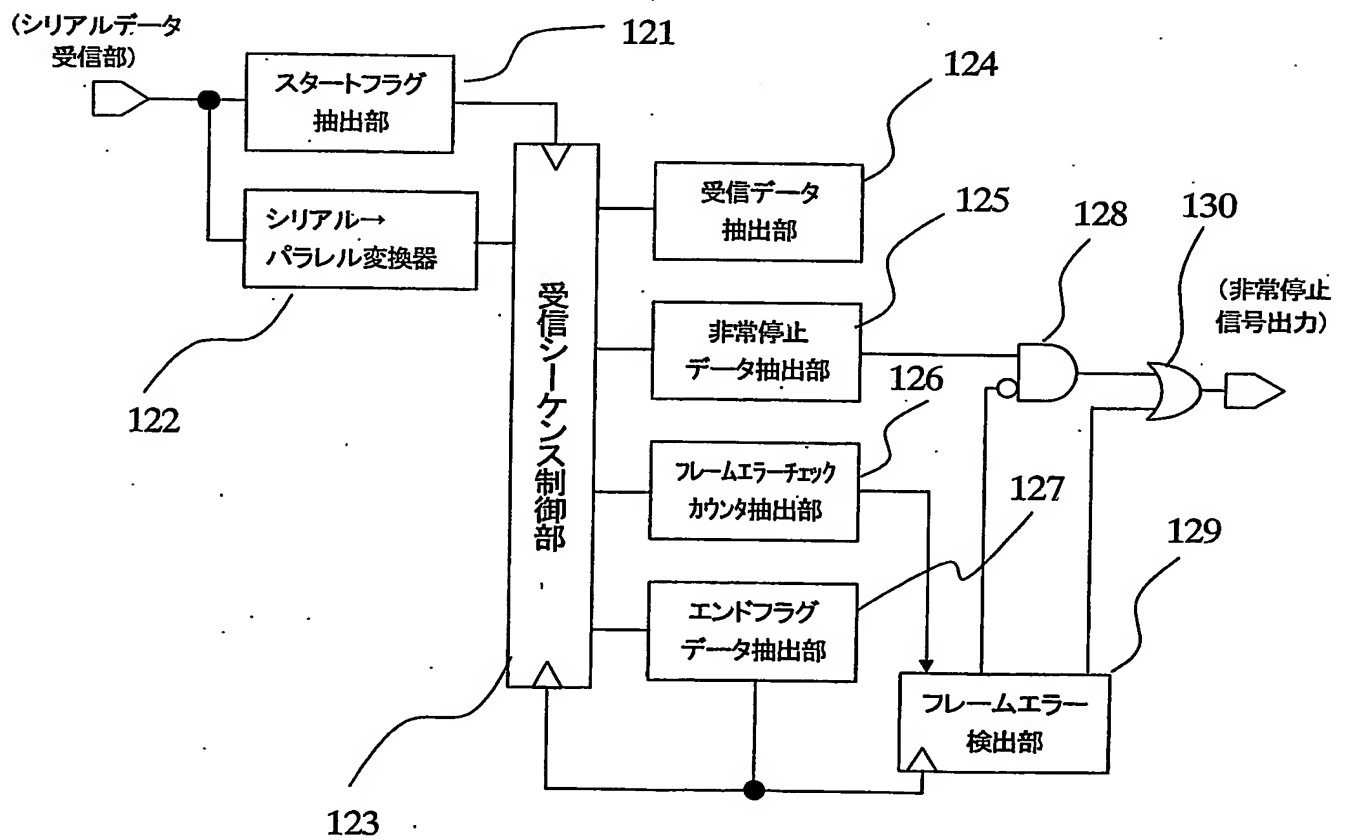


3/9

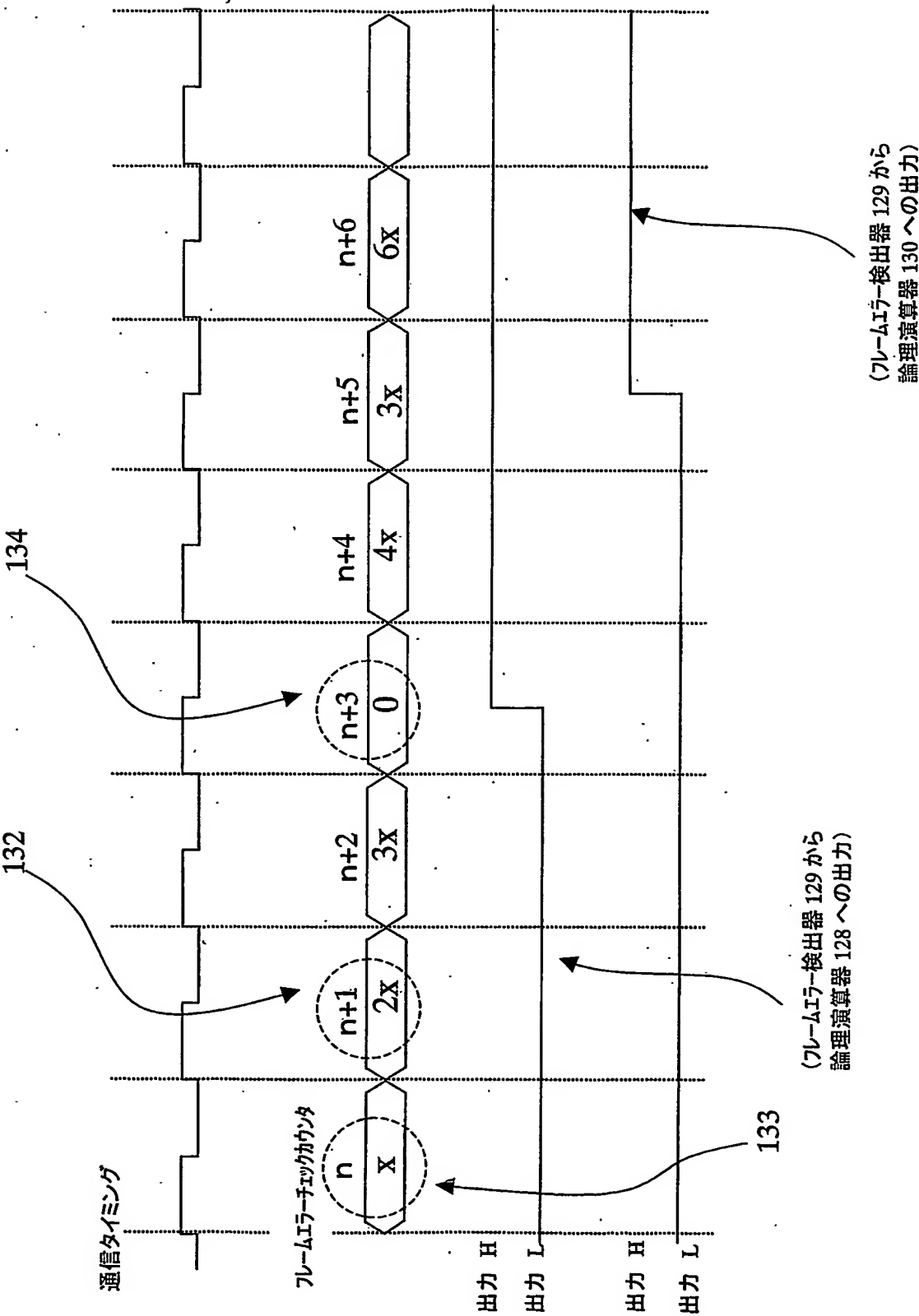
第4図



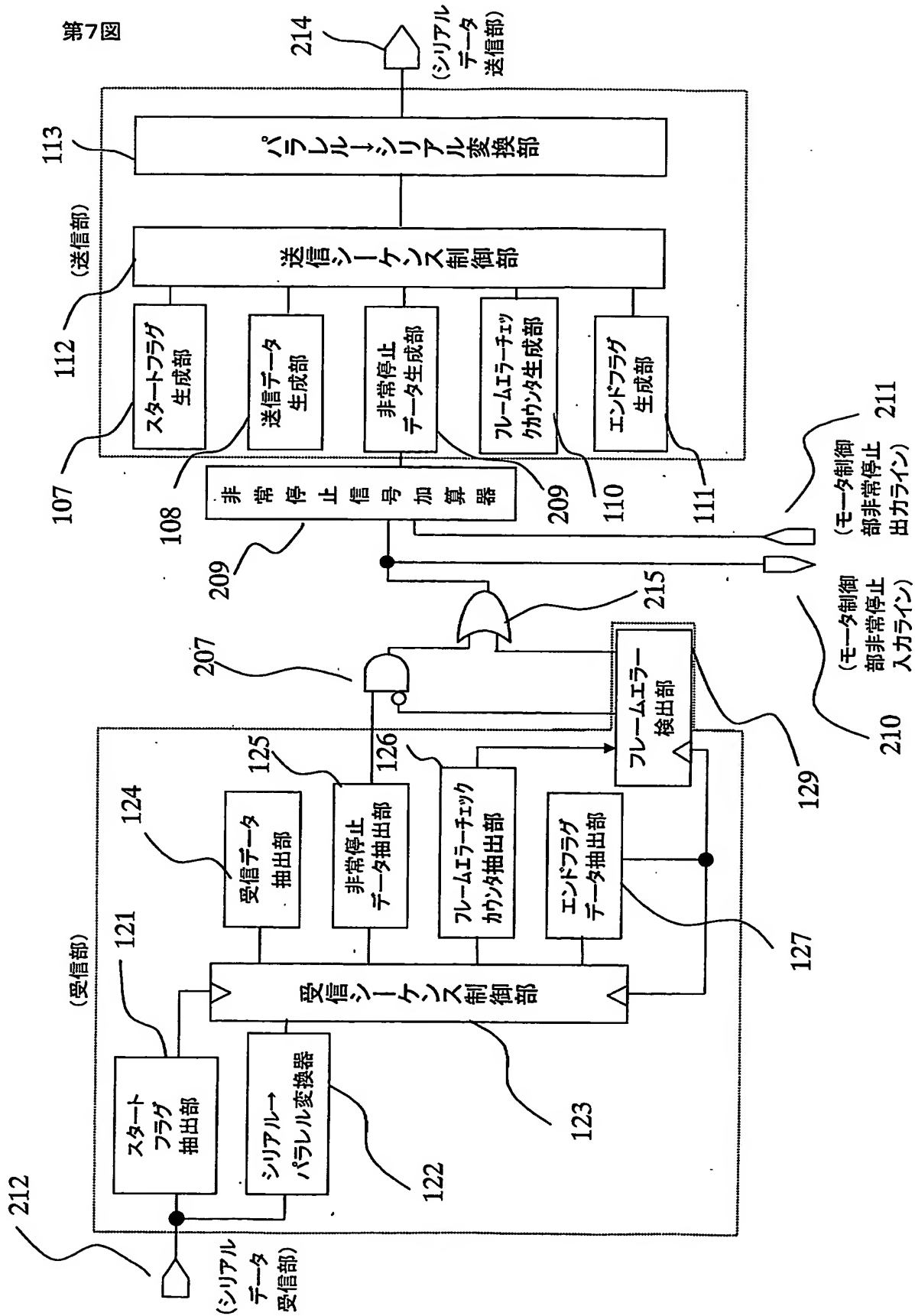
第5図



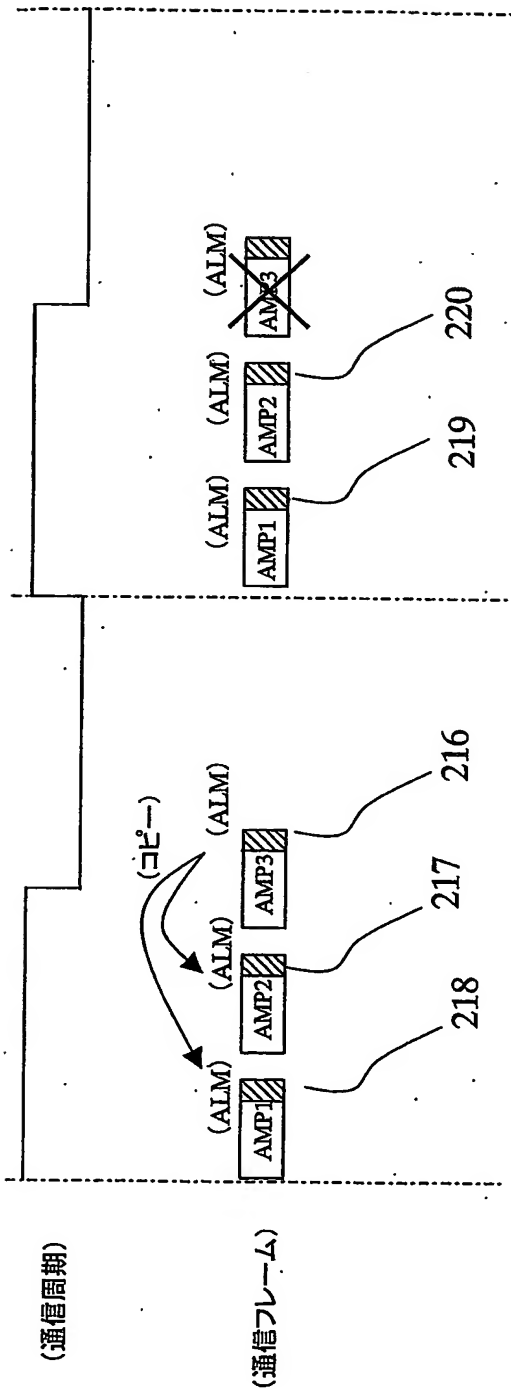
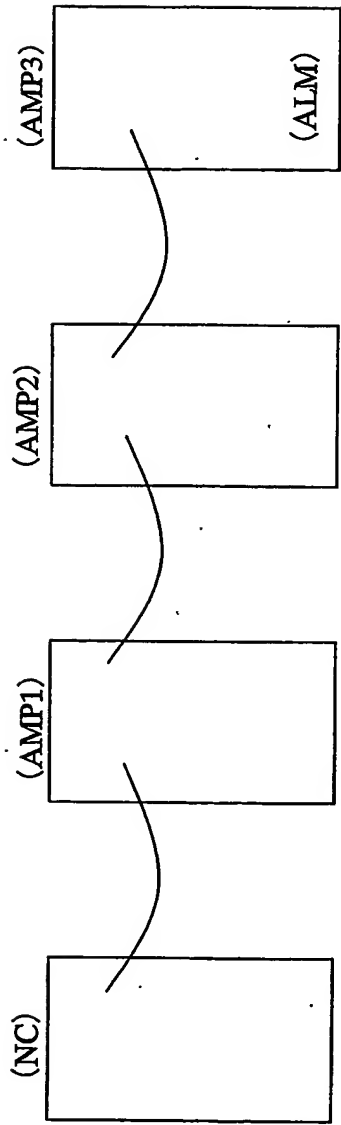
第6図



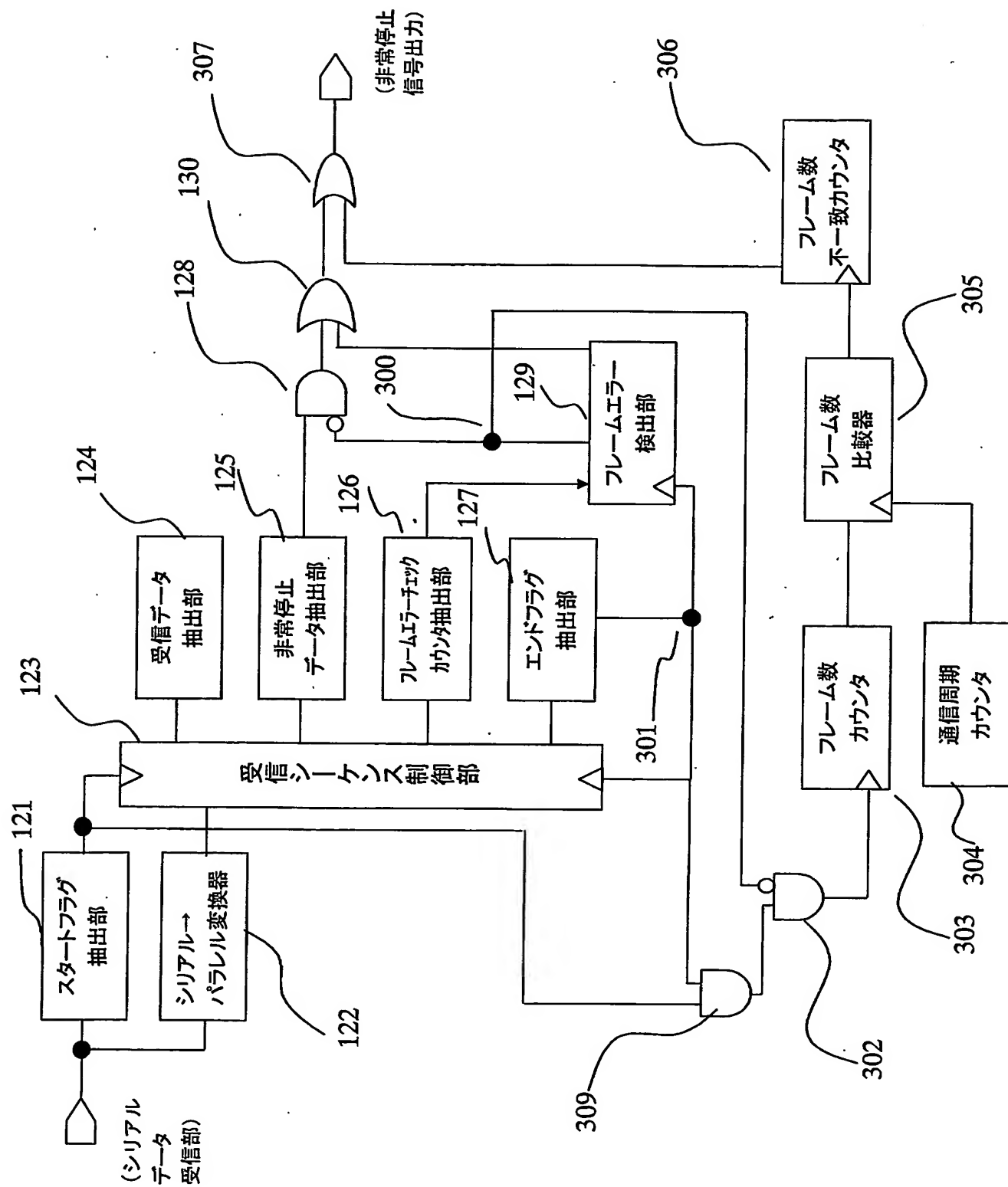
第7図

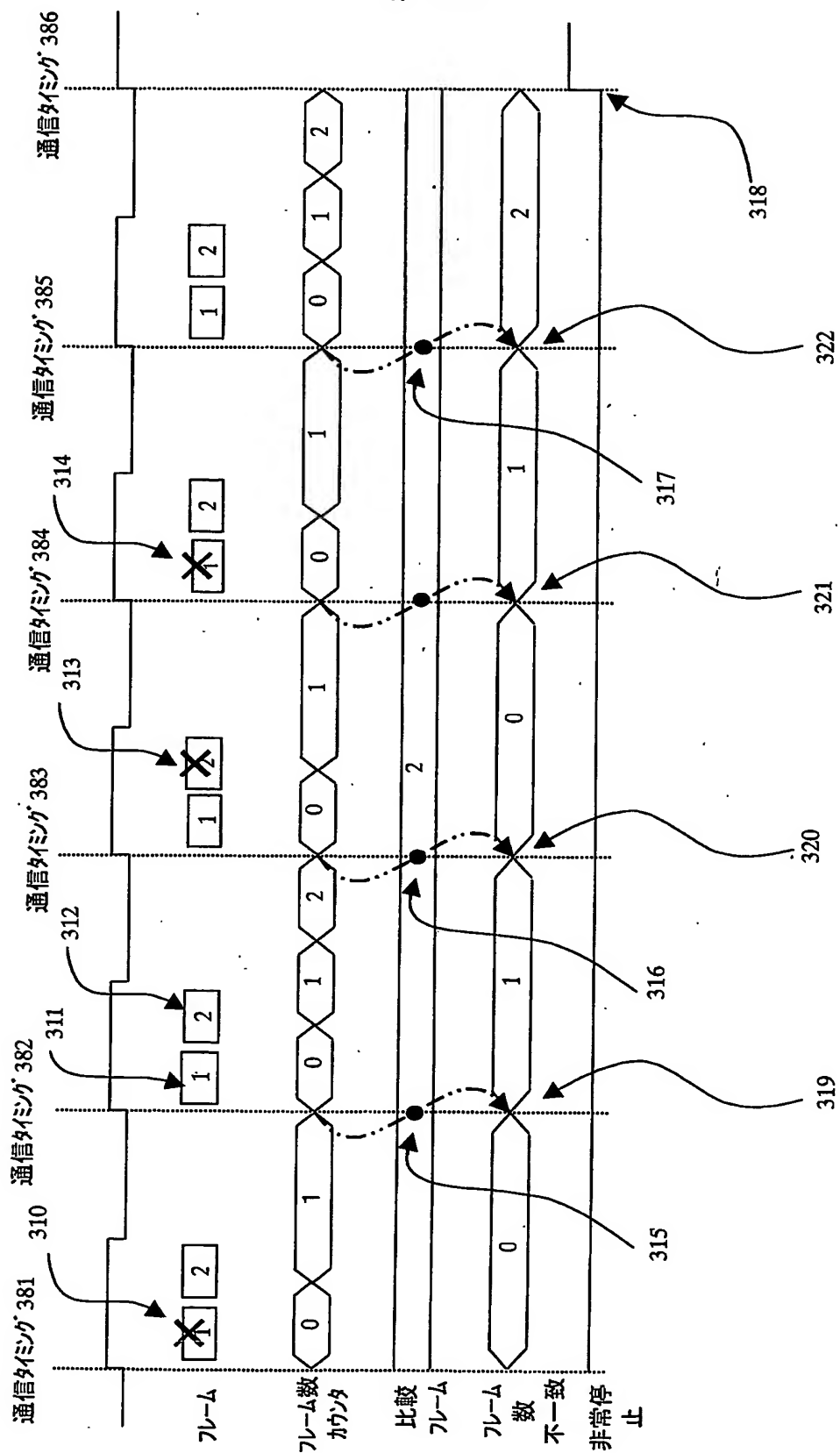


第8図



第9図





9/9

第11図

